

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

219E
APR 3 1964
ALABAMA POWER CO.



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

01 OCT. 2003

Fait à Paris, le

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 540 @ W / 010801

REMISE DES PIÈCES DATE 26 JUIN 2003 LIEU 69 INPI LYON N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 26 JUIN 2003 0307726		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Cabinet Beau de Loménie 51, Avenue Jean Jaurès B. P. 7073 69301 LYON CEDEX 07	
Vos références pour ce dossier (facultatif) 71152c26JMT/MF			
Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale ou demande de certificat d'utilité initiale		N° _____ Date _____ N° _____ Date _____	
Transformation d'une demande de brevet européen Demande de brevet initiale		<input type="checkbox"/> N° _____ Date _____	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROTHESE DISCALE POUR VERTEBRES CERVICALES A DEBATTEMENT CONTROLE			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale		SCIENT'X	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		3 4 8 3 6 6 7 3 3	
Code APE-NAF			
Domicile ou siège	Rue	Bâtiment Calypso 18, Parc Ariane	
	Code postal et ville	7 8 2 8 4 GUYANCOURT	
	Pays	FRANCE	
Nationalité		FRANCAISE	
N° de téléphone (facultatif)		N° de télécopie (facultatif)	
Adresse électronique (facultatif)			
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2^{ème} page



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 2/2

BR2

REMISE DES PIÈCES DATE 26 JUIN 2003 LIEU 69 INPI LYON N° D'ENREGISTREMENT 0307726 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	DB 540 @ W / 010801
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		71152c26JMT/MF	
6 MANDATAIRE <i>(s'il y a lieu)</i>			
Nom		THIBAUT	
Prénom		Jean-Marc	
Cabinet ou Société		Cabinet Beau de Loménie	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	51, Avenue Jean Jaurès B. P. 7073	
	Code postal et ville	[6][9][3][0][1] LYON CEDEX 07	
	Pays	FRANCE	
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		04 72 76 85 30	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		04 78 69 86 82	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		contact@cabinetbeaudelomenie.fr	
7 INVENTEUR (S)			
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
8 RAPPORT DE RECHERCHE			
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance <i>(en deux versements)</i>		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention <i>(joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence)</i> : AG [][][][][]	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Jean-Marc THIBAUT CPI n° 94-0312		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI 	

L'objet de l'invention concerne une prothèse discale pour vertèbres cervicales destinée à être substituée au disque fibro-cartilagineux assurant la liaison entre les vertèbres cervicales de la colonne vertébrale.

Il est connu qu'un disque intervertébral peut subir des altérations telles que
5 tassement, déformation, déplacement ou usure et plus généralement une
dégénérescence associée à des contraintes mécaniques qui lui sont appliquées et
conduisent à une destruction anatomique et fonctionnelle du disque et du segment
vertébral. Cette altération discale modifie le comportement mécanique du disque et
aboutit à une diminution de la hauteur de l'espace intersomatique, laquelle entraîne
10 une perturbation de l'ensemble fonctionnel articulaire. Il en résulte une instabilité
induisant, en particulier, une réaction arthrosique, source de douleurs et de processus
ostéophytique. Dans le même sens, il peut apparaître une hernie discale nécessitant
l'ablation du disque cervical.

Il a donc été proposé de remplacer le disque déficient par un disque artificiel
15 dont différents types de réalisation ont été envisagés. Ainsi, il est connu, par
exemple, notamment par le brevet US 2 562 738, une prothèse discale pour vertèbres
lombaires comportant une première et une deuxième plaques de fixation aux
vertèbres voisines, réalisées en un matériau métallique tel qu'en titane. Entre les
plaques, est interposée une rotule d'articulation comportant un premier insert monté
20 sur l'une des plaques et composé d'une calotte sphérique coopérant avec une cupule
sphérique d'un deuxième insert monté sur l'autre plaque. Les inserts sont réalisés en
un matériau céramique biocompatible présentant des caractéristiques tribologiques
améliorées notamment en ce qui concerne sa résistance à l'usure.

Toutefois, une telle prothèse discale pour vertèbres lombaires ne se trouve pas
25 adaptée pour remplacer le disque des vertèbres cervicales dans la mesure où une telle
prothèse ne permet pas aux vertèbres cervicales de retrouver leur mobilité naturelle.
Il s'avère également que la rotule d'articulation présente une forme de réalisation
relativement difficile à mener à bien et sensible aux phénomènes de brisure ou de
fêlure, réduisant ainsi la durée de vie de la prothèse.

30 L'objet de la présente invention vise donc à remédier aux inconvénients de l'art
antérieur en proposant une prothèse discale pour vertèbres cervicales conçue pour
présenter une durée de vie relativement longue en étant pratiquement insensible aux

phénomènes d'usure et de brisure; tout en étant adaptée pour autoriser une mobilité physiologique entre les deux vertèbres cervicales instrumentées.

Pour atteindre un tel objectif, la prothèse selon l'invention pour vertèbres cervicales comporte :

- 5 - une première et une deuxième plaques destinées à être fixées à des vertèbres cervicales voisines,
- et des moyens d'articulation interposés entre les deux plaques placées en position superposée.

Selon l'invention, les moyens d'articulation comportent :

- 10 - des moyens autorisant des mouvements de flexion-extension dans le plan sagittal selon un débattement angulaire limité par des moyens de butée en flexion-extension,
- des moyens autorisant des mouvements d'inflexion latérale dans un plan perpendiculaire au plan sagittal selon un débattement angulaire limité par des
- 15 moyens de butée en inflexion latérale,
- des moyens autorisant des mouvements de rotation relative entre les première et deuxième plaques selon un débattement angulaire limité par des moyens de butée en rotation relative,
- des moyens d'assemblage avec la première et la deuxième plaques de
- 20 manière à constituer une prothèse monobloc.

Selon une caractéristique de l'invention, les moyens d'articulation comportent :

- un alésage de profil partiellement sphérique s'établissant à l'intérieur d'une chambre aménagée dans une plaque,
- et une portée de profil complémentaire à l'alésage aménagée dans l'autre
- 25 plaque et montée dans l'alésage pour être verrouillée dans ce dernier.

Selon une première variante de réalisation, les moyens autorisant des mouvements de flexion-extension comportent un axe s'étendant dans le plan sagittal en faisant saillie de part et d'autre de la portée, dans des dégagements aménagés dans la deuxième plaque en s'ouvrant dans l'alésage sphérique.

- 30 De préférence, les dégagements possèdent un diamètre déterminé permettant de définir le débattement angulaire des mouvements de rotation relative entre les première et deuxième plaques.

Selon une deuxième variante de réalisation, les moyens de butée en rotation relative sont constitués par une forme géométrique femelle coopérant avec une forme géométrique mâle complémentaire, l'une des formes géométriques étant aménagée sur la première plaque tandis que l'autre forme géométrique est réalisée sur le
5 deuxième plaque.

Avantageusement, les moyens de butée en inflexion latérale sont constitués par le profil des plaques venant en contact l'une de l'autre.

Avantageusement, la portée est aménagée dans un premier insert monté sur la première plaque et réalisé sous la forme d'un téton et en ce que l'alésage est aménagé
10 dans un deuxième insert monté sur la deuxième plaque et réalisé sous la forme d'une bague.

De préférence, les inserts sont réalisés en céramique ou en métal.

Diverses autres caractéristiques ressortent de la description faite ci-dessous en référence aux dessins annexés qui montrent, à titre d'exemples non limitatifs, des
15 formes de réalisation de l'objet de l'invention.

La Figure 1 est une vue en perspective montrant un premier exemple de réalisation d'une prothèse conforme à l'invention.

La Figure 2 est une vue en coupe élévation prise sensiblement dans le plan sagittal selon les lignes II-II de la **Fig. 1**.

20 **La Figure 3** est une vue de dessus de la prothèse illustrée à la **Fig. 1**.

La Figure 4 est une vue frontale en élévation de la prothèse illustrée à la **Fig. 1**.

La Figure 5 est une vue en coupe élévation frontale prise sensiblement selon les lignes V-V de la **Fig. 2**.

25 **La Figure 6** est une vue en perspective partiellement en coupe montrant un deuxième exemple de réalisation d'une prothèse conforme à l'invention.

La Figure 7 est une vue en coupe élévation prise dans le plan sagittal de la prothèse illustrée à la **Fig. 6**.

La Figure 8 est une vue de dessus de la prothèse illustrée à la **Fig. 6**.

30 **La Figure 9** est une vue en coupe frontale réalisée sensiblement selon les lignes IX-IX- de la **Fig. 7**.

Tel que cela ressort plus précisément des figures, l'objet de l'invention concerne une prothèse discale **1** destinée à être implantée à la place d'un disque entre deux vertèbres cervicales adjacentes. La prothèse cervicale **1** selon l'invention comporte une première plaque **2** dite supérieure dans l'exemple illustré et une
5 deuxième plaque **3** dite inférieure. Les plaques **2** et **3** sont destinées à être fixées à des vertèbres cervicales voisines et présentent chacune une face externe respectivement **2₁**, **3₁**, de dimensions sensiblement similaires adaptées pour épouser le contour des surfaces articulaires associées.

Conformément à l'invention, les plaques **2** et **3** présentent un profil anatomique
10 permettant de s'adapter à l'espace intervertébral. Ainsi, tel que cela ressort plus précisément de la **Fig. 2**, la première plaque **2** présente dans le plan sagittal **S**, un profil convexe tandis que dans ce même plan sagittal **S**, la deuxième plaque **3** présente un profil sensiblement plan. Par ailleurs, comme cela ressort plus
15 précisément de la **Fig. 4**, la deuxième plaque **3** possède dans le plan frontal **F**, un profil convexe tandis que la première plaque **2** possède un profil plan. De préférence, les faces externes **2₁**, **3₁** des plaques **2** et **3** sont équipées d'éléments d'ancrage osseux **4** dans les vertèbres. Dans l'exemple illustré sur les **Fig. 1** à **3**, les faces externes **2₁** et **3₁** comportent en tant qu'éléments d'ancrage **4**, des crans parallèles entre eux et au plan frontal **F**.

20 Avantageusement, et tel que cela ressort plus précisément de la **Fig. 3**, chaque plaque **2**, **3** présente une forme générale trapézoïdale en possédant un bord postérieur respectivement **2a**, **3a** s'étendant à l'opposé et parallèlement au plan frontal **F** et à un bord antérieur **2b**, **3b** respectivement. Le bord antérieur **2b**, **3b** de chaque plaque **2**, **3** est relié aux bords postérieurs **2a**, **3a** respectifs à l'aide de deux bords latéraux **2c**, **3c**
25 divergents à partir du bord antérieur **2b**, **3b**. De préférence, chaque bord latéral **2c**, **3c** se trouve raccordé d'une part au bord antérieur **2b**, **3b** respectif par un congé de raccordement **2d**, **3d** et d'autre part au bord postérieur **2a**, **3a** par l'intermédiaire d'un congé de raccordement **2e**, **3e**.

Conformément à l'invention des moyens d'articulation **7** sont interposés entre
30 les deux plaques **2**, **3** placées en position superposée. Conformément à l'invention, les moyens d'articulation **7** comportent :

- des moyens autorisant des mouvements de flexion-extension dans le plan sagittal **S** selon un débattement angulaire limité par des moyens de butée en flexion-extension **9**,

5 - des moyens autorisant des mouvements d'inflexion latérale dans un plan frontal **F** perpendiculaire au plan sagittal **S** selon un débattement angulaire limité par des moyens de butée en inflexion latérale **12**,

- des moyens autorisant des mouvements de rotation relative entre les première **2** et deuxième **3** plaques selon un débattement angulaire limité par des moyens de butée en rotation relative,

10 - des moyens d'assemblage **17** avec la première **2** et la deuxième **3** plaques de manière à constituer une prothèse monobloc.

Tel que cela ressort de la description qui précède, les moyens d'articulation **7** permettent de contrôler dans le plan frontal **F**, dans le plan sagittal **S** et dans le plan transversal **T** les mouvements relatifs entre les première **2** et deuxième **3** plaques
15 selon des mouvements limités correspondant à la mobilité physiologique naturelle entre deux vertèbres cervicales. Bien entendu, les moyens d'articulation **7** permettent que les plaques puissent avoir des mouvements selon les diverses combinaisons de ces différents plans.

Les moyens d'articulation **7** sont constitués en particulier, par un alésage **20** de
20 profil partiellement sphérique, s'établissant à l'intérieur d'une chambre **21** aménagée dans l'exemple illustré dans la deuxième plaque **3**. Cet alésage est destiné à coopérer avec une portée **23** de profil complémentaire à l'alésage **20**. La portée **23** de profil partiellement sphérique est montée dans l'alésage **20** de manière à être verrouillée ensemble. La portée **23** est aménagée dans un premier insert **25** monté sur la face
25 interne de la première plaque **2** et réalisé sous la forme d'un téton. En effet, tel que cela ressort des figures, cet insert **25** comporte une embase de section circulaire engagée partiellement dans un logement s'ouvrant sur la face interne de la plaque **2**. Cette embase se prolonge par la portée **23** de profil partiellement sphérique. L'alésage **20** est aménagée dans un deuxième insert **26** monté dans la chambre **21** de
30 la deuxième plaque **3** et réalisé sous la forme d'une bague. Les inserts **25**, **26** sont réalisés en métal ou en céramique.

L'alésage 20 et la portée 23 constituent des moyens autorisant les mouvements de flexion-extension dans le plan sagittal S, les mouvements d'inflexion latérale dans le plan frontal F, et les mouvements de rotation relative dans le plan transversal T.

Les moyens d'assemblage 17 entre la première et la deuxième plaques 2, 3 sont réalisés par l'insertion de la portée 23 de profil sphérique dans l'alésage 20.

Selon la première variante de réalisation illustrée aux fig. 1 à 5, les moyens d'articulation 7 comportent un axe 31 traversant de part en part la portée 23 en s'étendant dans le plan sagittal S. L'axe 31 fait saillie de part et d'autre de la portée 23 en étant engagé dans des dégagements 32 aménagés dans la bague 26 en s'ouvrant dans l'alésage 20. Les deux dégagements 32 qui s'étendent de façon diamétralement opposée présentent une hauteur, c'est-à-dire une mesure dans le plan sagittal S adaptée pour permettre les mouvements de flexion-extension dans le plan sagittal de la plaque 2 relativement à la plaque 3. Les moyens de butée 9 en flexion-extension sont constitués par le profil des plaques 2, 3 venant en contact l'une de l'autre.

Selon une autre caractéristique avantageuse de réalisation, les dégagements 32 possèdent un diamètre déterminé, c'est-à-dire une mesure dans le plan transversal T déterminée pour définir le débattement angulaire des mouvements de rotation relative entre les plaques 2, 3. En effet, les dégagements 32 limitent la rotation de l'axe 31 selon le plan transversal T. Les dégagements 32 constituent ainsi les moyens de butée en rotation relative entre les plaques 2, 3.

Selon une autre caractéristique avantageuse de réalisation, l'axe 31 autorise les mouvements d'inflexion latérale dans le plan frontal F perpendiculaire au plan sagittal S, de la plaque 2 relativement à la plaque 3. Les moyens de butée 12 en inflexion latérale sont constitués par le profil des plaques venant en contact l'une de l'autre. Ainsi, les plaques 2, 3 viennent en contact l'une de l'autre selon les mouvements d'inflexion latérale selon leur face interne respectivement 2₂ et 3₂ s'étendant en vis-à-vis l'une de l'autre.

Les Figures 6 à 9 illustrent une deuxième variante de réalisation d'une prothèse 1 conforme à l'invention. Cette prothèse comporte des moyens d'articulation 7 identiques à ceux décrits ci-dessus et comportent à cet effet les mêmes références. Dans cette variante de réalisation, l'alésage 20 fait partie d'une

bague 38 présentant une fente 39 permettant le montage d'une portée 23 par déformation élastique.

Selon cette deuxième variante de réalisation, les moyens de butée en rotation relative sont constitués par une forme géométrique femelle 40 coopérant avec une
5 forme géométrique mâle complémentaire 41. L'une des formes géométriques est aménagée sur une plaque tandis que l'autre forme géométrique est réalisée sur l'autre plaque. Dans l'exemple illustré, la forme géométrique femelle est réalisée sur l'insert
25 monté solidaire de la première plaque 2 tandis que la forme géométrique mâle complémentaire 41 s'étend à partir du fond de la chambre 21 de la deuxième
10 plaque 3.

Ces formes géométriques femelle 40 et mâle 41 sont dites complémentaires dans le sens où elles autorisent des mouvements de flexion-extension dans le plan
sagittal **S**, des mouvements d'inflexion latérale dans le plan frontal **F**, et des
mouvements de rotation relative entre les première et deuxième plaques. Ces formes
15 géométriques 40 et 41 sont adaptées pour constituer des moyens de butée en rotation relative entre les plaques 2 et 3 pour un débattement angulaire limité.

Les moyens de butée en flexion-extension sont constitués par les faces internes
2₂, 3₂ des plaques tel que cela ressort plus précisément de la **Fig. 7**. De même, les
moyens de butée en inflexion latérale 12 sont constitués par les faces internes
20 respectivement 2₂ et 3₂ des plaques 2, 3 tel que cela ressort clairement de la **Fig. 9**.

L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés car diverses modifications peuvent y être apportées sans sortir de son cadre.

REVENDICATIONS

1 - Prothèse discale pour vertèbres cervicales comportant :

- une première (2) et une deuxième plaques (3) destinées à être fixées à des vertèbres cervicales voisines,

5 - et des moyens d'articulation (7) interposés entre les deux plaques placées en position superposée,

caractérisée en ce que les moyens d'articulation (7) comportent :

- des moyens autorisant des mouvements de flexion-extension dans le plan sagittal (S) selon un débattement angulaire limité par des moyens de butée en flexion-extension (9),

- des moyens autorisant des mouvements d'inflexion latérale dans un plan perpendiculaire au plan sagittal (S) selon un débattement angulaire limité par des moyens de butée en inflexion latérale (12),

- des moyens autorisant des mouvements de rotation relative entre les première (2) et deuxième (3) plaques selon un débattement angulaire limité par des moyens de butée en rotation relative,

- des moyens d'assemblage (17) avec la première (2) et la deuxième (3) plaques de manière à constituer une prothèse monobloc.

20 2 - Prothèse discale selon la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens d'articulation (7) comportent :

- un alésage (20) de profil partiellement sphérique s'établissant à l'intérieur d'une chambre (21) aménagée dans une plaque,

- et une portée (23) de profil complémentaire à l'alésage (20) aménagée dans l'autre plaque et montée dans l'alésage (20) pour être verrouillée dans ce

25 dernier.

3 - Prothèse discale selon les revendications 1 et 2, caractérisée en ce que les moyens autorisant des mouvements de flexion-extension comportent un axe (31) s'étendant dans le plan sagittal (S) en faisant saillie de part et d'autre de la portée, dans des dégagements (32) aménagés dans la deuxième plaque en s'ouvrant dans

30 l'alésage sphérique.

4 - Prothèse discale selon la revendication 3, caractérisée en ce que les dégagements (32) possèdent un diamètre déterminé permettant de définir le

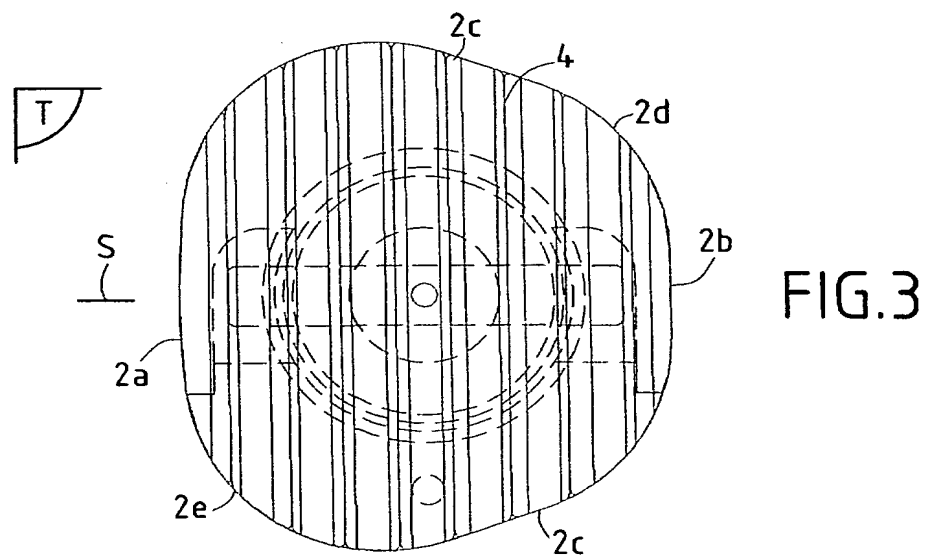
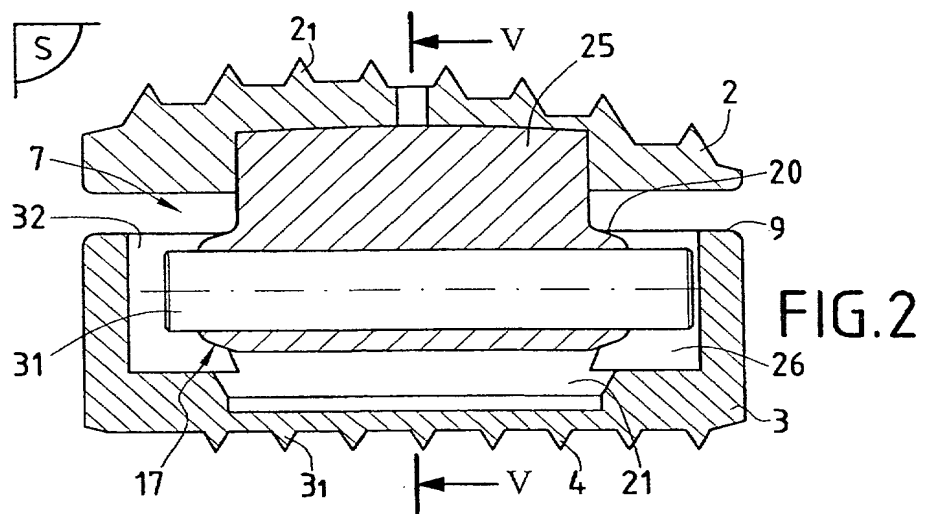
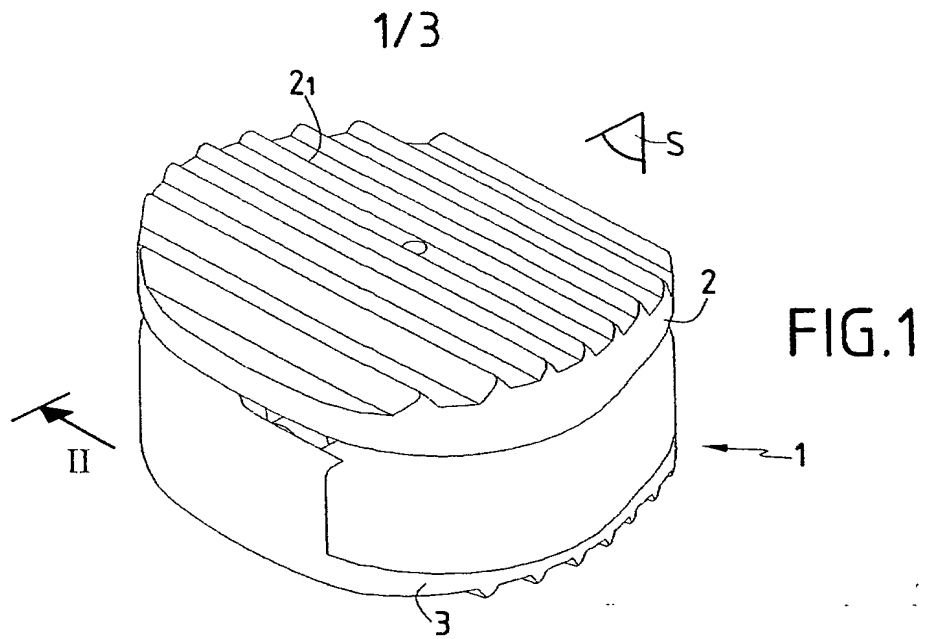
débattement angulaire des mouvements de rotation relative entre les première et deuxième plaques.

5 - Prothèse discale selon la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens de butée en rotation relative sont constitués par une forme géométrique femelle (40) 5 coopérant avec une forme géométrique mâle complémentaire (41), l'une des formes géométriques étant aménagée sur la première plaque tandis que l'autre forme géométrique est réalisée sur le deuxième plaque.

6 - Prothèse discale selon la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens de butée en inflexion latérale (12) sont constitués par le profil des plaques venant en 10 contact l'une de l'autre.

7 - Prothèse selon la revendication 2, caractérisée en ce que la portée (23) est aménagée dans un premier insert (25) monté sur la première plaque (2) et réalisé sous la forme d'un téton et en ce que l'alésage (20) est aménagé dans un deuxième insert (26) monté sur la deuxième plaque (3) et réalisé sous la forme d'une bague.

15 8 - Prothèse discale selon la revendication 7, caractérisée en ce que les inserts (25, 26) sont réalisés en céramique ou en métal.



2/3

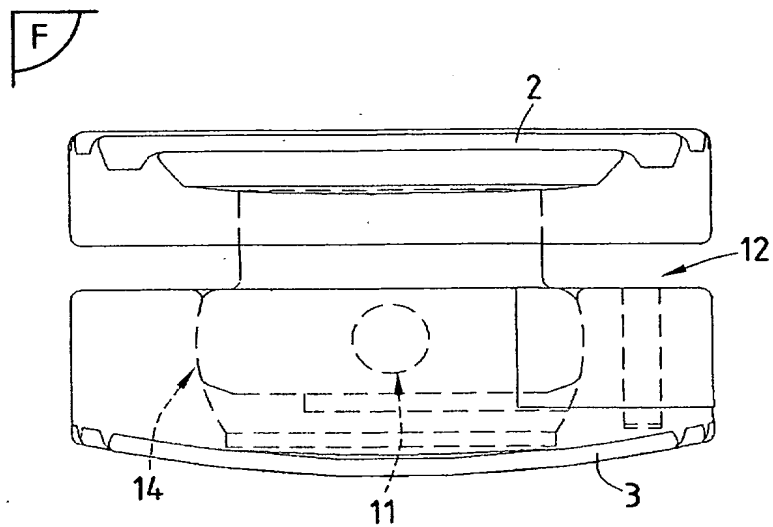


FIG. 4

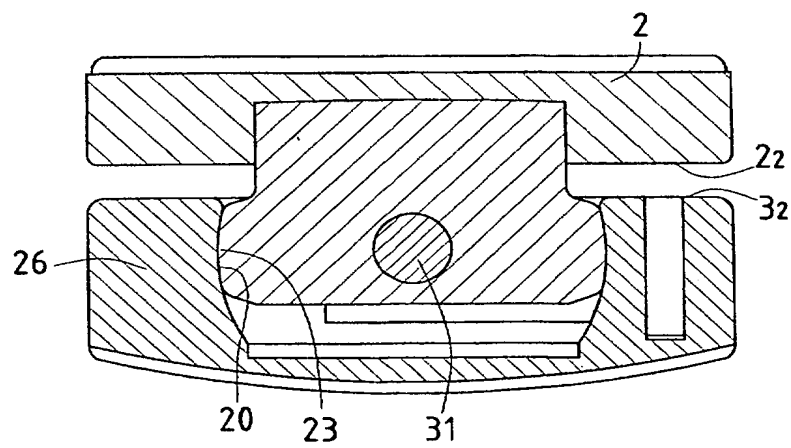


FIG. 5

3/3

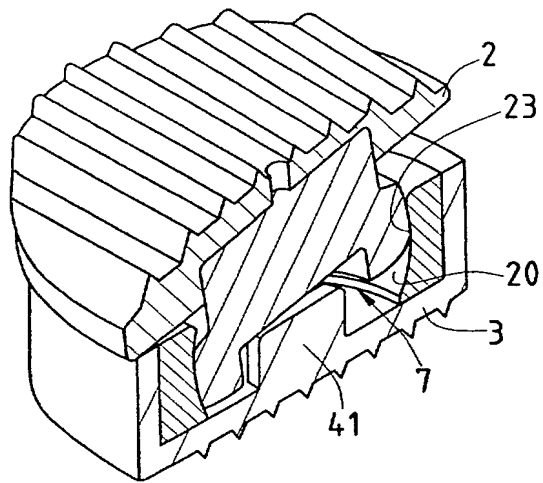


FIG. 6

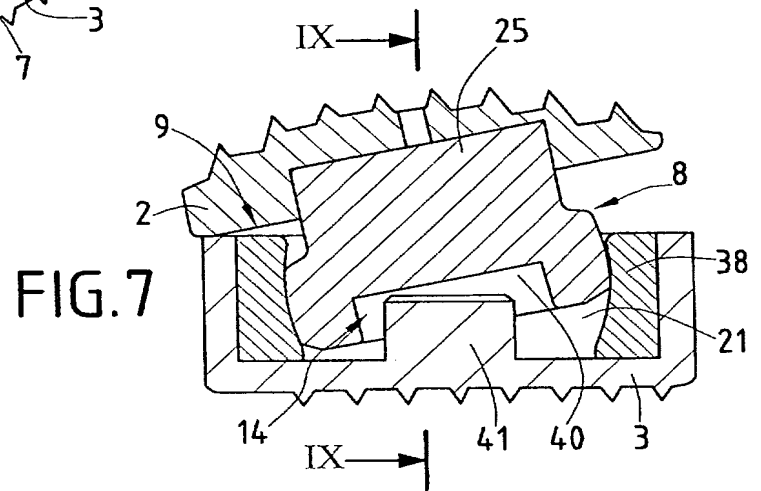


FIG. 7

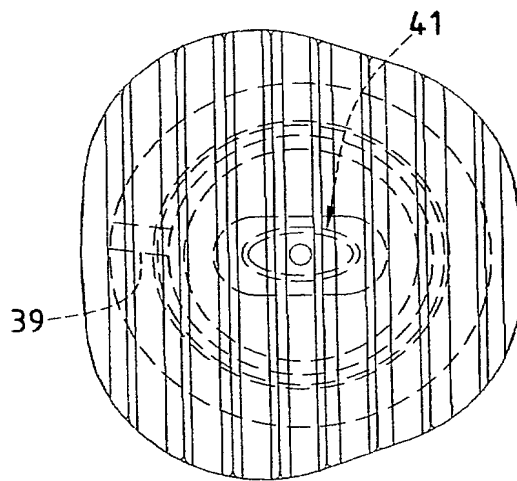


FIG. 8

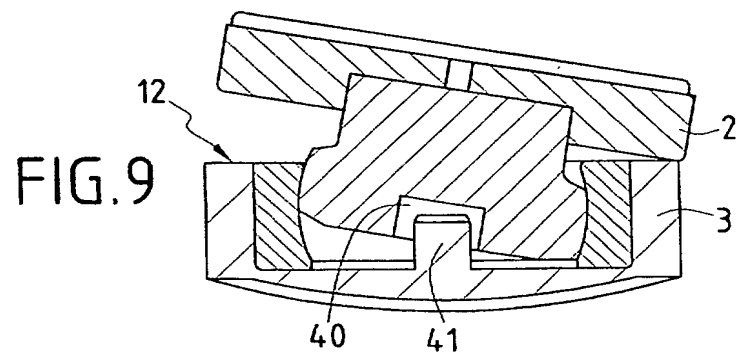


FIG. 9